



⑪ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 56 289 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 198 56 289.8  
⑳ Anmeldetag: 7. 12. 1998  
㉑ Offenlegungstag: 8. 6. 2000

⑥ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 07 C 3/08**  
G 07 C 5/08  
G 08 C 17/02  
G 06 B 23/02  
G 06 B 15/02

**DE 198 56 289 A 1**

⑪ Anmelder:  
Renner, Peter, Dipl.-Ing., 51515 Kürten, DE  
  
⑭ Vertreter:  
Nau, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 51465 Bergisch  
Gladbach

⑫ Erfinder:  
gleich Anmelder

⑮ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 187 13 481 A1  
DE 196 49 643 A1  
DE 44 08 261 A1

NIER, Michael: Zustandsorientierte Wartung; nicht  
zu früh - nicht zu spät. In: Elektronik 8/1997,  
S.100-104;  
HAYN, Walter, u.a.: Neue Instandhaltungskonzepte -  
Instandhaltung als externe technische Dienst-  
leistung. In: stp - Automatisierungstechnische  
Praxis 38, 1996, 2, S.33-38;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑮ Zustandsorientierte Instandhaltung  
⑮ Die Erfindung bezieht sich auf eine Überwachungseinrichtung für Maschinen und Anlagen, die ein umfassendes Abbild des Maschinenzustandes liefert. Die Ergebnisse dienen Instandhaltungsmaßnahmen, deren Art und Zeitpunkt vom Zustand der Maschine abhängig gemacht werden kann.

**DE 198 56 289 A 1**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur Erfassung und Verarbeitung von Daten an Maschinen und Anlagen, deren Ergebnisse für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten herangezogen werden können. Somit ist es möglich, Wartungsarbeiten entsprechend des Zustandes der Anlage durchzuführen.

Die Möglichkeit, vom Zustand der Maschine abhängige Instandhaltungen durchzuführen, birgt erhebliche Vorteile gegenüber den üblichen Verfahren der zeitabhängigen oder lauffeitungsabhängigen Intervalle von Instandhaltungsarbeiten.

Werden zum Beispiel für Instandhaltungs-Massnahmen eine bestimmte Anzahl gefahrener Kilometer eines Fahrzeuges zugrunde gelegt, so berücksichtigt eine solche Festlegung nicht den tatsächlichen Zustand. Dieser ist nicht nur von der gefahrenen Strecke abhängig, sondern von einer Vielzahl weiterer Parameter, wie die gefahrene Geschwindigkeit, der Zustand der Wegstrecke, die Sorgfalt des Fahrers, Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit.

Es ist schier unmöglich alle, diese Einflussfaktoren bei der Festlegung der Wartungsintervalle zu berücksichtigen.

Um diese Mängel zu mildern, ist der Begriff der zustandsorientierten Instandhaltung in die Diskussion eingeführt worden. Die Vorteile einer solchen Vorgehensweise liegen klar auf der Hand. Wenn es gelingt, den Zustand einer Anlage zu messen, so wird sich das positiv auf die Verfügbarkeit und Lebensdauer einer Anlage auswirken. Unvorhergesehene Stillstände mit einem hohen Reparaturaufwand werden zumindest eingedämmt werden.

Zur Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, aufgrund des Zustandes einer Maschine/Anlage den Wartungszeitpunkt zu bestimmen. Der erfindungsgemäße Kerngedanke besteht darin, dass diejenigen Messdaten und oder Betriebsdaten während der Laufzeit der Maschine begleitend erfasst, aufbereitet werden, die zustandsrelevante Informationen liefern, so dass Istverläufe archiviert werden können.

Wenn man dies tut, so ist es möglich, einen Anfangszustand mit dem Augenblickszustand zu vergleichen. Die Differenz ist ein Mass für den Zustand der Maschine/Anlage.

Zieht man die Steigung ins Kalkül, wobei die Hypothese die Laufzeit darstellt, so gewinnt man Aussagen über die Nutzung der Maschine. Dabei macht es einen Unterschied, ob eine Maschine in Vollast- oder Teillastbetrieb gefahren wird. Ferner bekommt man Aussagen, ob die Anlage entsprechend den Vorschriften des Lieferanten betrieben wurde. Besonders aussagefähige Ergebnisse erzielt man, wenn man die Kurven des Istverlauf mit Sollkurven vergleicht.

Welche Daten den zustandsrelevanten Informationen zugrundeliegen, wie Verschleiss, Verschmutzung und Alterung, ist von der Art der Maschine/Anlage abhängig.

Bei einem Kühler ist z. B. der Grad der Verschmutzung ein Mass für Wartungsarbeiten. Die Verschmutzung drückt sich durch unterschiedliche Temperaturen an den verschiedenen Messstellen aus.

Bei schnell laufenden Maschinen sind Maschinenschwingungen, Rundlaufgenauigkeit Lagertemperaturen Masse für erforderliche Wartungsarbeiten. Bei einer Pumpe kann das berechnete Verhältnis von Drehzahl zu Pumpendruck ein Mass für Wartungsarbeiten darstellen.

Häufig werden mehrere Wartungszyklen erforderlich sein, denen verschiedene Istverläufe zugrundeliegen. Ein Istverlauf kann Verschmutzungen (Ablagerungen) zum Gegenstand haben, die den Wirkungsgrad beeinträchtigen, ein weiterer Verlauf den Verschleiss.

Um ein einfaches Datenhandling zu erreichen, ist es meist

zweckmässig die Messdaten zu verdichten. So ist es möglich, mit wenig gemittelten Messwerten aussagefähige Ergebnisse zu erzielen. Ältere Messdaten können dann zweckmässig stärker verdichtet werden als die aktuellen Daten.

Im folgenden ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die schematische Darstellung entsprechend Abb. 1 beschrieben:

Die Abb. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Prozess-Steuer- und Überwachungseinrichtung. Diese Einrichtung ist modular. Dadurch ist es möglich, die Einrichtung um die Anwendung der zustandsorientierten Instandhaltung zu erweitern.

1 stellt eine Maschine mit einer Reihe von Messstellen dar. 2 und 3 sind modulare Messdatenerfassungsgeräte.

4 ist ein PC, das Steuer- und Überwachungssignale ausgeben kann.

5 ist ein PC, der die Aufgabe eines Prozess-Leitrechners ausübt.

6 stellt eine Fern-Datenverbindung dar.

7 ist ein PC, der Fachleuten, die nicht vor Ort sind, zur Analyse des Maschinenzustandes dient.

8 ist das Firmen-Netzwerk.

9 sind PC, die zur weiteren Auswertung der Prozess- und Betriebsdaten dienen.

Die Funktion ist folgende:

Diese Messstellen sind mit geeigneten Sensoren versehen, die es ermöglichen, Messdaten zu erfassen.

Die modularen Messdatenerfassungsgeräte 2 und 3 nehmen stündig Messdaten auf, die von den in der Maschine 1 eingebauten Sensoren geliefert werden. Die Messdaten werden in den Geräten 2 und 3 zuerst mit einem Zeitstempel versehen, linearisiert und in ihre physikalischen Dimensionen wie Temperaturen in °C, Drucks in bar umgerechnet. Danach werden die Messwerte der einzelnen Kanäle weiter berechnet und miteinander verknüpft, so dass geeignete Werte für den Istverlauf des Maschinenzustandes in den Geräten 2 und 3 zwischengespeichert werden können.

Auf diese Daten kann der Prozess-Leitrechner 5 und die PC 9 über das Firmen-Netzwerk 8 zugreifen. Die Istverläufe können nun im PC 5 und 9 bestimmungsgemäss ausgewertet werden. Z. B. kann der Istverlauf mit einer Sollwertkurve verglichen werden.

Der PC 7 ist via einer Ferndatenverbindung 6 mit dem Prozess verbunden. Diese Datenverbindung hat Bedeutung, wenn vor Ort keine Spezialisten verfügbar sind, die die Daten in der geeigneten Weise auswerten können.

#### Patentsprüche

- Einrichtung zur Datenerfassung und Aufbereitung von Maschinendaten, dadurch gekennzeichnet, daß die für den Zustand einer Maschine relevanten Messdaten und oder Betriebsdaten betriebsmässig während der Laufzeit der Maschine begleitend erfasst, aufbereitet und verknüpft werden, so dass Istverläufe entstehen, die ein Abbild des Zustandes der Maschine darstellen.
- Einrichtung zur Datenerfassung und Aufbereitung von Maschinendaten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß diejenigen Messdaten und oder Betriebsdaten erfasst, aufbereitet und archiviert werden, die Informationen über Verschleiss, Verschmutzung und Alterung liefern.
- Einrichtung zur Datenerfassung und Aufbereitung von Maschinendaten nach Anspruch 1 bis Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten verdichtet werden und der Grad der Verdichtung mit dem Alter der Daten zunimmt.
- Einrichtung zur Datenerfassung und Aufbereitung

von Maschinendaten nach Anspruch 1 bis Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die erfassten Messdaten mit Zeitmarkierungen versehen werden, so dass sie chronologisch archiviert und aufbereitet werden können.

5  
5. Einrichtung zur Datenerfassung und Aufbereitung von Maschinendaten nach Anspruch 1 bis Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Istverlauf mit Grenzwerten verglichen wird und bei Verletzung dieser Grenzwerte Warn- und/oder Abschaltsignale produziert werden.

6. Einrichtung zur Datenerfassung und Aufbereitung von Maschinendaten nach Anspruch 1 bis Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Istverlauf mit einem Sollverlauf verglichen wird.

15  
7. Einrichtung zur Datenerfassung und Aufbereitung von Maschinendaten nach Anspruch 1 bis Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten jederzeit auf Ausgabemedien verfügbar sind.

20  
8. Einrichtung zur Datenerfassung und Aufbereitung von Maschinendaten nach Anspruch 1 bis Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung es ermöglicht, Daten per Telefon und Funk an entfernte Orte zu übertragen.

25  
Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

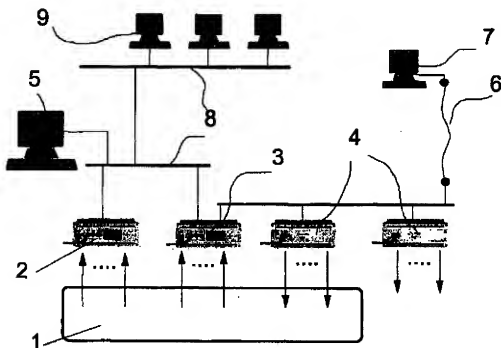


Abbildung 1